

## РОЗДІЛ IV. ХІМІЧНІ ТА ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 664.681.1

DOI: 10.25140/2411-5363-2020-1(19)-228-240

Світлана Миколенко, Андрій Захаренко

### ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АМАРАНТОВОГО ТА ЛЬНЯНОГО БОРОШНА НА ЯКІСТЬ ПЕЧИВА

**Актуальність теми дослідження.** Печиво є популярним харчовим продуктом, проте більшість зятого, цукрового, здобного печива має знижену біологічну цінність, тому актуальною є розробка печива з використанням біологічно цінної сировини.

**Постановка проблеми.** Борошно є основою рецептури печива, тому застосування амарантового і льняного борошна, багатого на біологічно активні речовини, буде позначатися на споживчих якостях виробів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Застосування амарантового і льняного борошна для виробництва хлібних, борошняних кондитерських виробів, зокрема печива, досить обмежене через погіршення якості продукції. Це унеможливує достатнє збагачення виробів біологічно активними речовинами, поліпшення їх амінокислотного складу.

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** Відсутні дослідження сумісного використання амарантового і льняного борошна у виробництві печива з урахуванням особливостей її хімічного складу й технології отримання.

**Метою роботи** є дослідження впливу амарантового і льняного борошна різної якості на споживчі характеристики й біологічну цінність зятого, цукрового і здобного печива.

**Виклад основного матеріалу.** Амарантове і льняне борошно відрізняються від пшеничного зниженою вологістю, вищою водопоглинальною здатністю і вмістом поживних речовин. Технологія переробки зерна суттєво позначається на вмісті білку, жиру, білості й запаху борошна. Незначне зниження намочуваності печива і поліпшення органолептичних властивостей, амінокислотного складу вказують на доцільність застосування амарантового борошна, особливо тонкодисперсного помелу, для виробництва цукрового і здобного печива при стівідношенні амарантового борошна до пшеничного як 1:1 і 3:5 відповідно. Використання 5 % попередньо гідратованого льняного борошна до маси пшеничного борошна поліпшує якість цукрового і здобного печива на амарантово-пшеничному борошні.

**Висновки відповідно до статті.** Використання амарантового та льняного борошна з прийнятними функціонально-технологічними властивостями позитивно впливає на якість цукрового і здобного печива на розробленій композиційній суміші, підвищує його біологічну цінність.

**Ключові слова:** амарантове борошно; льняне борошно; зяте, цукрове, здобне печиво; якість; амінокислотний склад.

Рис.: 1. Табл.: 5. Бібл.: 30.

**Актуальність теми дослідження.** Одним із перспективних напрямів у харчовій промисловості є розробка функціональних продуктів харчування. Споживання таких харчових продуктів сприяє надходженню в організм людини біологічно активних речовин, здатних позитивно впливати на роботу органів чи систему організму людини загалом [1]. На сьогодні одними з найуживаніших кондитерських виробів є борошняні, зокрема, печиво, яке є популярним продуктом серед людей різної вікової категорії [2]. Асортимент печива в Україні досить різноманітний і здебільшого представлений цукровим, здобним і зягим печивом [3]. Проте більшість продукції, що випускається, виготовляється на основі пшеничного борошна вищого сорту, збідненого на біологічно активні речовини. Тому актуальними є дослідження впливу нетрадиційної борошняної сировини на якість печива і розроблення біологічно цінної продукції.

**Постановка проблеми.** Нетрадиційна борошняна сировина має специфічні технологічні властивості [4]: з іншими компонентами традиційної рецептури утворюються складні системи, здатні впливати на біохімічні процеси в тісті та його структурно-механічні властивості. Амарантове та льняне борошно не містять глютену й характеризується високим вмістом фізіологічно повноцінних білків, харчових волокон, вітамінів, макро- і мікроелементів, поліпшеним жирнокислотним та амінокислотним складом [5–7]. Амарантове борошно містить білок близький до складу ідеального [8], а також сквален, який володіє імуностимулюючими, антиокислювальними властивостями, багато токоферолів і незначну кількість антипоживних речовин [9]. На відміну від зерна амаранту, насіння льону містить незначну кількість токоферолів і потребує температурної обробки для ін активації лінамарину [10]. Проте льняне борошно збагачене білком, слизами, целюлозою, лігнінами, які, зокрема, виступають як ефективні ентеросорбенти [11].

© Миколенко С. Ю., Захаренко А. А., 2020

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Борошняна сировина є основою рецептури печива, тому її технологічні показники і хімічний склад напряму впливають на споживчі якості харчових продуктів [8]. Амарантове і льняне борошно мають більш високий вміст біологічно активних речовин, характеризуються відмінним від пшеничного борошна білковим і вуглеводним складом, що буде позначатися на формуванні якості харчових продуктів з їх використанням. Проблематичною для створення печива стабільно високої якості є різномірність якості представленого на українському ринку амарантового і льняного борошна, що зумовлено відсутністю затверджених на національному рівні вимог до такої продукції, особливостями використаної сировини і застосованої виробниками технології переробки. Тому розробка технології виробництва печива на основі амарантового і льняного борошна має базуватися на дослідженні впливу якості застосовуваної сировини на споживчі характеристики печива за умови визначення оптимального рецептурного складу продукції.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Амарантове борошно є продуктом переробки зерна амаранту, що використовується для виробництва борошняних кондитерських, хлібних і макаронних виробів [9]. У роботі [12] доведено доцільність внесення амарантового борошна в кількості 25–27 % для приготування бісквітного напівфабрикату, що дозволяє отримати кінцевий продукт із більш рівномірним, тонкостінним, еластичним м'якушем. Досліджено використання подрібненого зерна амаранту багряного і білого, попередньо замоченого при  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$  [8] у хлібопеченні, яке вводили в рецептуру від 5 до 30 % до маси пшеничного борошна. Збільшення дозування добавки понад 15 % призводило до нерівномірної пористості, заминання м'якушки і появи стороннього запаху. У роботі [13] показано можливість введення 5–10 % амарантового борошна до складу пшеничного хліба для підвищення його біологічної цінності. Визначено оптимальну концентрацію амарантового борошна в рецептурі здобного печива та дріжджового кексу [5], що становить для печива 8 %, а для кексу – 15 %. У роботі [14] доведено, що додавання повножирового амарантового борошна до складу пшеничного доцільне в кількості до 60 %, що зменшує твердість печива і поліпшує його органолептичні властивості, у той час як вищі дозування (60–100 % до маси пшеничного) борошна погіршують споживчі якості печива. Використання амарантового борошна для приготування печива значно поліпшувало колір виробів до золотаво-коричневого і з огляду на показники якості оптимальною була визначена 25 % заміна пшеничного борошна на амарантове [15]. Для виробництва безглютенових кексів у роботі [16] встановлене оптимальне співвідношення кукурудзяного та амарантового борошна в рецептурі, що становить 10–12,5:90–87,5, рисового й амарантового борошна – 17,5:85–82,5. Проте в більшості випадків для виробництва печива застосування амарантового борошна в рецептурах досить обмежене, що не дозволяє суттєво підвищити біологічну цінність продуктів.

Льняне борошно або здрібнений знежирений шрот насіння льону застосовують у складі дієтичного харчування для виробництва борошняних кондитерських і хлібних виробів. У роботі [17] встановлено, що для виробництва хліба можливо вводити в рецептуру 15 % льняного борошна до борошна пшеничного вищого сорту, а для першого сорту – 10 % відповідно, що поліпшує амінокислотний склад виробів. Проте в іншій роботі [18] доведено, що для хлібобулочних виробів раціонально використовувати льняний шрот у кількості до 6 %, адже більша його кількість негативно впливає на газоутворювальну здатність тіста. Використання урбечу з насіння льону в технології пшеничного хліба доцільно в кількості до 10 %, що дозволяє подовжити свіжість виробів за умови незначного зниження питомого об'єму та пористості виробів [11]. Досліджене [19] використання льняного повножирового борошна з різних олійних сортів льону для збагачення рецептурного складу кексів. Встановлено, що дозування такого борошна має становити 5–30 % залежно від сорту льону. Ціле і подрібнене насіння льону також застосовували для виробництва пісочного печива [7], що покращувало його

го органолептичні показники при введенні цілого і здрібненого насіння льону в кількості 10 і 5 % до маси пшеничного борошна відповідно. Проведений аналіз літературних джерел свідчить про відсутність досліджень, спрямованих на визначення впливу сумісного використання льняного й амарантового борошна на якість борошняних кондитерських виробів, зокрема печива різного рецептурного складу.

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** На сьогодні недостатньо дослідженим є питання використання амарантового і льняного борошна для виробництва борошняних кондитерських виробів, зокрема, печива, з урахуванням вихідної якості сировини, зумовленої особливостями її хімічного складу і технології переробки зерна на борошно. Печиво, збагачене біологічно активними речовинами, які містяться в амарантовому й льняному борошні, здатне сприяти не лише поліпшенню споживчих якостей продукту, але і зміцненню здоров'я людини. Тому дослідження впливу амарантового й льняного борошна різної якості на споживчі властивості печива різних видів дозволить отримувати борошняні кондитерські вироби високої якості та біологічно цінні для людини.

**Постановка завдання.** Аналіз літературних джерел свідчить про відсутність досліджень впливу амарантового і льняного борошна різної якості на споживчі характеристики печива з урахуванням особливостей його рецептури, а саме зтяжного, цукрового, здобного, що обмежує використання біологічно цінних видів нетрадиційної борошняної сировини в кондитерському виробництві. Тому метою роботи є дослідження впливу амарантового і льняного борошна різної якості на споживчі характеристики і біологічну цінність зтяжного, цукрового і здобного печива. Для досягнення мети потрібно: визначити хімічний склад і технологічні показники якості амарантового і льняного борошна; встановити вплив амарантового і льняного борошна на показники якості зтяжного, цукрового та здобного печива; визначити біологічну цінність печива з огляду на білковий склад виробів.

**Виклад основного матеріалу.** Для розроблення печива використовували базові рецептури печива зтяжного «Зоологічне», цукрового «Привіт» і здобного «До чаю» [20]. Як сировину було використано: борошно пшеничне вищого сорту ТМ «Дніпромлин» (ГСТУ 46.004-99); борошно амарантове ТМ «Ms Tally» (ТУ У 15.8-31680679-002:2007); борошно амарантове ТМ «Shvedov» (ТУ 10.4-39481629-002:2015); льняне борошно ТОВ «Агросільпром» (ТУ У 15.8-24239651-007:2007); крохмаль кукурудзяний (ДСТУ 3976-2000); цукор (ДСТУ 4623-2006); інвертний сироп (ДСТУ 7126:2009); маргарин (ДСТУ 4465-2005); меланж (ГОСТ 30363-96); цукор ванільний (ДСТУ 1009:2005); сіль кухонна (ДСТУ 3583:2015); гідрокарбонат натрію (ГОСТ 2156-76); карбонат амонію (ТУ У 6-04687873.025-95); емульгатор Естер М01 (ТУ У 15.4-22942814.021-2003).

Вологість, зольність, білість, колір, запах борошна визначали за стандартними методиками, водопоглинальну здатність – за кількістю води, яку здатне поглинути 100 г борошна [21], масову частку сирого білка – за методом К'ельдаля, масову частку сирого жиру – гравіметричним методом, масову частку сирої клітковини – як маси залишку після видалення з продукту речовин, що розчиняються в кислотах і лугах, вуглеводи – розрахунковим методом.

Для дослідження впливу амарантового борошна на якість печива з урахуванням аналізу результатів наукових літературних джерел було прийнято використовувати композитну борошняну суміш зі співвідношенням амарантового борошна (АБ) до пшеничного (ПБ) як 1:1, 3:5, 1:3 та 1:7. Процес виробництва зтяжного, цукрового та здобного печива складався з таких стадій: підготовка сировини; приготування емульсії; змішування тіста; прокатування тіста; формування тістових заготовок; випікання – сушіння; охолодження; пакування готових виробів. Підготовка сировини передбачала розчинення водорозчинних компонентів та їх перемішування, потім для приготування емульсії для зтяжного, цукрового і здобного печива в приготований розчин додавали жирові компоненти й емульгатор і збивали. Приготована емульсія для цукрового та за-

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

тяжкого печива мала однорідну консистенцію високої текучості, для здобного печива емульсія готувалась з утворенням густої піни. Емульсію змішували з борошняною сировиною і замішували тісто. Перед введенням льняного борошна в тісто проводили його гідратацію при гідромодулі 1:1 з водою температури 30 °С протягом 60 хв. Тісто прокочували з кількарязовим обминанням та відлежуванням для затяжного печива протягом однієї години. Тістові заготовки формували виштамповуванням із розкатаного шару тіста товщиною 4 мм. Випікання – сушіння проводили протягом 6 і 5,5 хв при температурі 255 °С і 240 °С для затяжного і цукрового, здобного печива відповідно. Вироби охолоджували 10 хв при температурі 25 °С і упаковували.

Вологість печива (В, %) визначали прискореним термогравіметричним методом, намочуваність (Н, %) – за стандартною методикою [20] у трьох повтореннях. Органолептичні показники (О, балів) оцінювали баловим методом за п'ятибальною шкалою за критеріями форми, поверхні, кольору, запаху, вигляді у зламі та смаку з врахуванням коефіцієнтів вагомості. Амінокислотний склад визначали методом рідинної хроматографії та розраховували амінокислотний скор, коефіцієнт різниці амінокислотного скору (КРАС), біологічну цінність і коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу [9] у середовищі MS Excel.

З табл. 1 видно, що нетрадиційна борошняна сировина, яка використовувалась у роботі, мала суттєві відмінності, зумовлені технологією її виробництва. Амарантове борошно ТМ «Ms Tally» (АБ-1), вироблене із цілого зерна амаранту, за крупністю не менше ніж 60 % борошна проходило крізь сито з розмірами чарунок 160 мкм, 100 % – 220 мкм. Таке борошно мало ледве відчутний запах амарантового зерна. Амарантове борошно ТМ «Shvedov» (АБ-2), вироблене зі знежиреного зерна амаранту, мало розмір частинок 220–235 мкм та більш виражений, характерний для амарантового зерна, запах і смак.

Таблиця 1

Показники якості борошняної сировини

Показник	Вид борошна		
	АБ – 1	АБ – 2	Льняне
Вологість, %	9,0	10,3	7,5
Зольність, %	1,95	3,09	4,65
Колір	Світло-кремовий	Кремовий	Коричневий
Запах	Ледь відчутний	Насичений	Ледь відчутний
Водопоглинальна здатність, %	69	65	110
Білість, умовних одиниць	66	44	21
Масова частка сирого білку, % на СР	9,0	26,2	36,2
Масова частка сирого жиру, % на СР	3,5	7,5	10,3
Масова частка сирої клітковини, %	1,7	4,6	4,0
Вуглеводи, %	74,9	48,3	38,9

Нетрадиційна борошняна сировина порівняно з пшеничним борошном характеризувалась зниженою до 7,5–10,3 % вологістю, при цьому мінімальний вміст вологи характерний для льняного борошна. Своєю чергою, таке борошно мало й найвищу водопоглинальну здатність (+65–69 %), що також зумовлюється наявністю у насінні льону некрохмальних полісахаридів, здатних поглинати велику кількість вологи. Проте водопоглинальна здатність усіх досліджуваних видів нетрадиційної борошняної сировини була вищою за аналогічну для пшеничного борошна. Відомо, що основну частку амарантового борошна займають вуглеводи, насамперед крохмаль у кількості 60–65 %, полігональні гранули якого надзвичайно малі (0,75–3 мкм). Гранули амарантового крохмалю утворюються розгалуженим амілопектином і лінійною нерозгалуженою амілозою при співвідношенні від 20:1 до 10:1 [22]. Це значно відрізняється від пшеничного борошна, розміри крохмальних гранул якого варіюють у межах 5–30 мкм, а амілопектин і

амілоза співвідносяться між собою від 4:1 до 3:5. Розмір крохмальних гранул негативно корелює з температурою клейстеризації крохмалю, яка становить 66,5–78,4 °C і 54–62 °C для амарантового і пшеничного борошна відповідно [23; 24]. Основною властивістю крохмалю амарантового борошна є високий ступінь адсорбції [9; 23] з утворенням стійкого гідроколоїдного розчину та низькою здатністю до розчинення та ретрогідратації. Вказані показники перевершують аналогічні для пшеничного крохмалю внаслідок більш високого вмісту амілози, здатної розчинятися у воді з утворенням в'язкого розчину та податливості до ретроградації. Амарантове борошно суттєво відрізнялося за вмістом вуглеводів, який для АБ-1 у півтора рази вищий, ніж в АБ-2. Найменше вуглеводів містилось у льняному борошні. За білістю АБ-1 було близьким для пшеничного борошна вищого сорту, що надає йому певних переваг щодо використання в рецептурах хлібобулочних, борошняних кондитерських виробів.

У білку амарантового борошна вміст проламінів, спирторозчинних білків, становить до 2 % [24], що у 23–25 разів менше, ніж у пшеничному борошні. Основна частка білків належить до глобулінів, передусім у зерні амаранту міститься багатий на лізин глобулін 11 S – амарантин. Відсутність клейковинних білків дозволяє використовувати амарантове борошно в харчуванні людей, які мають чутливість до глютену [25]. Як видно з табл. 1, за вмістом білка і жиру АБ-1 суттєво поступається АБ-2 і льняному борошну, які у 3–4 і 2–3 рази нижчі відповідно. Знижений вміст білка, клітковини, жиру, підвищений – вуглеводів, висока водопоглинальна здатність АБ-1 вказує на відмінності в технології його отримання й очевидне вилучення периферійних шарів зернівки і зародку в технологічному процесі.

У табл. 2 наведені показники якості печива на основі композитного борошна. Визначена вологість досліджуваних зразків була на рівні допустимої і задовольняла державним вимогам до якості такої продукції (ДСТУ 3781-98): для зтяжного печива вологість повинна становити 5–8 %, для цукрового – 3–8,5 %, для здобного – не більше ніж 15,5 %. Тобто внесення амарантового борошна не позначалося на процесі вивільнення вологи при термообробленні тістових заготовок.

Слід відзначити, що намочуваність зтяжного печива є зниженою, і відповідає встановленим державним вимогам – понад 130 % – лише для пшеничного печива (контроль). При заміні пшеничного борошна на будь-яке амарантове відбувається суттєве погіршення показника, що не задовольняє встановлені вимоги до виробів. Таке печиво характеризувалось значною твердістю, неприйнятною для споживача. Очевидно, що негативний вплив амарантового борошна на намочуваність пов'язаний з ущільненням печива, зумовленим зниженням частки клейковинних білків у харчових системах з амарантовим борошном, яке не містить клейковини, і відповідним погіршенням якості виробів [26]. За показником намочуваності якість здобного і зтяжного печива перебуває в регламентованих стандартом межах, проте є трохи зниженою порівняно з контролем. При зростанні частки внесеного в тісто амарантового борошна знижується і намочуваність печива. Очевидно, що підвищений вміст білків у тісті з АБ-2 позитивно позначається на намочуваності здобного печива, яка при мінімально прийнятих у дослідженнях кількостях даної нетрадиційної сировини (1:7) є однаковою зі зразками печива з АБ-1 за максимальної заміни пшеничного борошна на амарантове (1:1). Відомо, що для цукрового і здобного печива кращим є знижений вміст клейковинних білків та слабка клейковина [2], тому з урахуванням отриманих результатів досліджень використовувати амарантове борошно доцільно для виробництва саме таких видів печива.

Таблиця 2

*Фізико-хімічні показники й органолептична оцінка якості печива  
з різним амарантовим борошном*

Вид амарантового борошна	Співвідношення АБ:ПБ	Вид печива:								
		затяжне			цукрове			здобне		
		В, %	Н, %	О, бал	В, %	Н, %	О, бал	В, %	Н, %	О, бал
	контроль	6	139	47	5	233	45	6	226	46
АБ – 1	1:1	7	108	46	6	215	47	6	178	46
	3:5	6	112	47	8	212	46	6	193	47
	1:3	7	113	46	7	214	45	5	180	46
	1:7	7	114	45	8	206	45	6	182	45
АБ – 2	1:1	7	108	42	7	230	39	6	190	43
	3:5	7	110	44	6	230	42	6	181	43
	1:3	7	112	47	7	211	42	6	181	46
	1:7	7	118	47	6	215	41	5	179	46

В основі формування смаку й аромату борошняних виробів лежить температурна обробка тістових заготовок, у результаті чого борошняні вироби набувають приємного кольору, аромату і смаку. Ці процеси зумовлені каталітичними неферментативними реакціями меланоїдиноутворення, карамелізації моно- і дисахаридів із перетворенням їх кристалічної ґратки в аморфну форму, що є наслідком збільшення крихкості та гігроскопічності виробів, утворення альдегідних, кетонних речовин [27; 28].

На рис. 1, табл. 2 наведено результати органолептичної оцінки досліджуваних зразків. Для затяжного печива з АБ-1 органолептична оцінка перебуває на рівні контролю при співвідношенні АБ: ПБ як 1:1, 3:5, 1:3, у той час як використання АБ-2 доцільне при зниженні вмісту амарантового борошна до 1:3, 1:7 до маси пшеничного борошна. Вищі дозування амарантового борошна є недоцільними з огляду на зміну органолептичних якостей виробів. Цукрове печиво з АБ-1 характеризувалось кращими смаковими якостями та зовнішнім виглядом, ніж з АБ-2. Зразки цукрового печива з АБ-1 мали горіховий присмак, при 50 % заміні пшеничного борошна на амарантовий смак був більш вираженим із приємним, ледь відчутним запахом. Збільшення дозування амарантового борошна сприяло формуванню більш насиченого золотаво-коричневого кольору виробів. Цукрове печиво з АБ-2 відзначались нижчими органолептичними якостями, що погіршувалися при збільшенні заміни пшеничного борошна на третину. На поверхні виробів при вказаних дозуваннях були помітні частинки амарантового борошна. Зразки здобного печива з АБ-1 при дозуванні АБ:ПБ як 3:5 характеризувались найкращими смаковими якостями та запахом. Для всіх варіантів цукрового печива з АБ-1 відмічалось поліпшення внутрішньої структури та зовнішньої форми виробів. Для здобного печива з АБ-2 збільшення вмісту амарантового борошна надавало виробам специфічного запаху, більш насиченого кольору з помітним вкрапленням частинок борошна, які відчувались при розжовуванні. Тому найвищою оцінкою володіли вироби з мінімальним внесенням вказаного борошна в рецептуру.

Відмінності в органолептичній оцінці зразків печива з різним амарантовим борошном зумовлені як хімічним складом такого борошна, так і технологією його отримання. Очевидно, що зниження вмісту білків, жирів і зростання частки крохмалю в амарантовому борошні поряд із низькою дисперсністю частинок позитивно позначається на якості цукрового і здобного печива. Враховуючи результати досліджень якості печива різних видів, для збагачення традиційних рецептур здобного та цукрового печива більш доцільним є використання АБ-1:ПБ як 1:1 і 3:5 для цукрового і здобного печива відповідно.

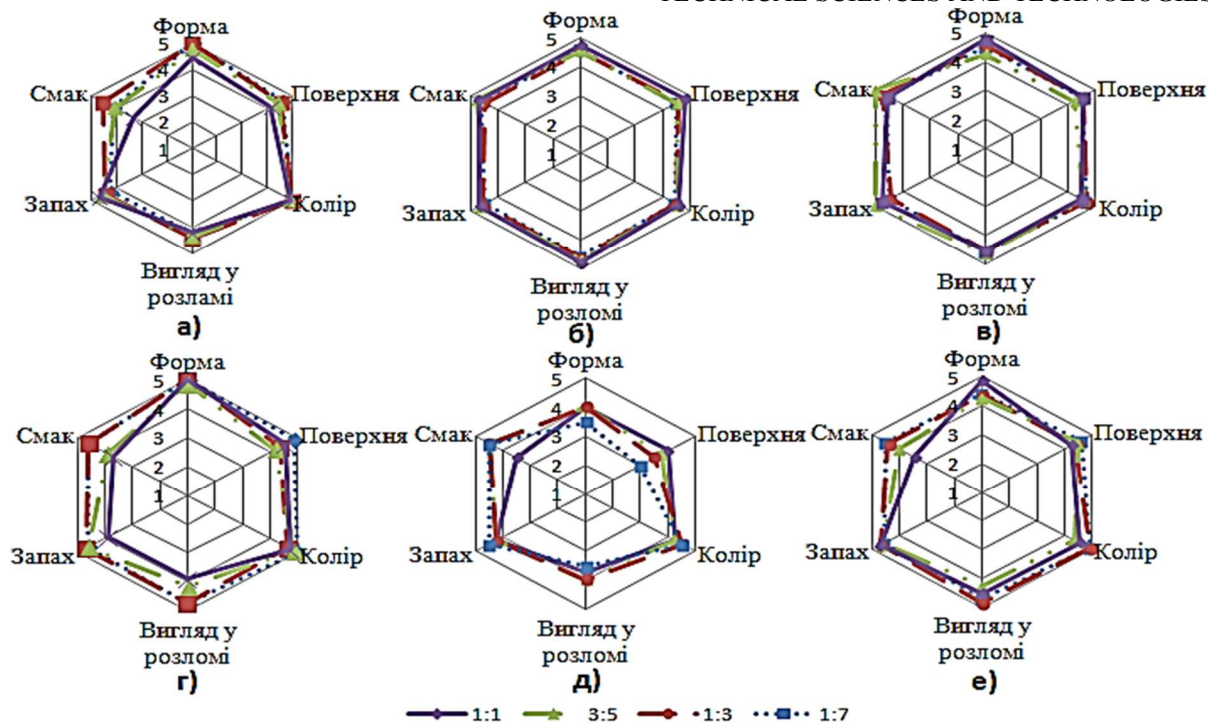


Рис. 1. Органолептичні профілі печива з АБ:  
а–в – 1; г–е – 2; а, г – затяжне; б, д – цукрове; в, е – здобне

Для підвищення біологічної цінності печива перспективною сировиною є льняне борошно зі знежиреного шроту, яке, на відміну від насіння, містить залишкову кількість жиру, що включає поліненасичені жирні кислоти, схильні до швидкого окислення. Відповідно, це призводить до скорочення термінів зберігання борошняних виробів за їх включення в рецептуру. У льняному борошні містяться технологічно важливі слизі, які являють собою гетерогенну систему, що включає нейтральні арабіноксилани і кислі рамнозу, фукозу, галактозу та галактуронову кислоту [29]. Нерозчинні полісахариди льняного борошна представлені целюлозою і лігнінами. Полісахариди льону здатні позитивно впливати на слизову оболонку шлунку, поліпшувати перистальтику кишечника та виводити токсини [17].

Перед введенням льняного борошна в тісто проводили його гідратацію для активації моноз, які проявляють гелеутворюючі, стабілізуючі й емульгуючі властивості [29]. З табл. 3 видно, що при додаванні льняного борошна в кількості 5 % до маси пшеничного борошна в амарантовому цукровому та здобному печиві вологість виробів залишається на рівні 5–6 %, а намочуваність зростає на 2 і 6 % відповідно в порівнянні зі зразками без льняного борошна. Збільшення дозування льняного борошна до 10 % викликало суттєве зниження намочуваності цукрового печива.

Таблиця 3

*Якість амарантового печива з льняним борошном*

Вид печива	АБ-1:ПБ	Вміст льняного борошна, %	Намочуваність, %	Вологість, %	Балова оцінка печива
Цукрове	1:1	5	220	6	47
	1:1	10	136	5	43
Здобне	3:5	5	205	5	47
	3:5	10	200	5	42

Амарантове печиво з додаванням льняного борошна в кількості 5 % до маси пшеничного борошна характеризувалось приємним запахом і присмаком, тонкою внутрішньою розвинутою пористістю з незначною хрупкістю та твердістю. Зразки мали поліп-

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

шену порівняно з печивом на амарантовому борошні форму та рівномірну поверхню із вкрапленнями частинок льняного борошна, які, проте, не відчувались при розжовуванні. Збільшення дозування льняного борошна до 10 % призводило до появи сірого кольору виробів, для цукрового печива – ущільнення структури, зростання хрупкості і твердості печива. Очевидно, це зумовлено недостатнім набуханням нерозчинних полісахаридів льняного борошна у системі з обмеженою кількістю води й підвищеним вмістом цукру. Також можливе уповільнення набухання слизей за високого вмісту сахарози, що зменшує ланцюговий зв'язок моноз, які утворюють гелі, і спричиняє пластифікацію [30]. Тому збільшення дозування льняного борошна до 10 % у амарантовому цукровому і здобному печиві недоцільне.

Амінокислотний аналіз (табл. 4) і результати розрахунків, представлені в табл. 5, свідчать, що печиво, збагачене амарантовим і льняним борошном, володіє більш збалансованим компліментарним складом білка. У порівнянні з контрольним зразком пшеничного печива, приготованого за традиційною рецептурою, в печиві з амарантовим борошном значно збільшився амінокислотний скор лізину з 38 до 74 %, треоніну – з 78 до 94 %, а метеоніну і цистину – з 77 до 80 % відповідно. При додатковому введенні в рецептуру печива льняного борошна відбувається зростання скору треоніну до 101 %.

Таблиця 4

*Вміст амінокислот у печиві*

Амінокислота	Склад ідеального білку, г/100 г	Контроль		АБ-1:ПБ 1:1		АБ-1:ПБ 1:1 та ЛБ 5 %	
		білок г/100 г	скор, %	білок г/100 г	скор, %	білок г/100 г	скор, %
Лізин	5,5	2,10	38	4,05	74	3,34	61
Гистидин	-	1,78	-	1,75	-	2,06	-
Аргінін	-	3,49	-	5,04	-	4,27	-
Аспарагінова кислота	-	5,41	-	7,97	-	9,07	-
Треонін	4	3,13	78	3,76	94	4,05	101
Серин	-	5,93	-	6,8	-	7,31	-
Глутамінова кислота	-	30,4	-	30,51	-	30,19	-
Пролін	-	16,3	-	8,67	-	5,62	-
Гліцин	-	4,13	-	6,04	-	7,30	-
Аланін	-	4,03	-	4,58	-	5,14	-
Валін	5	3,44	69	2,98	60	3,28	66
Метеонін+ цистин	3,5	2,71	77	2,8	80	2,79	80
Ізолейцин	4	2,77	69	2,22	55	2,36	59
Лейцин	7	7,57	108	6,6	94	6,66	95
Фенілаланін+ тирозин	6	6,83	114	6,22	104	6,58	110

Таблиця 5

*Показники біологічної цінності білка печива*

Показник	Контроль	АБ:ПБ як 1:1	АБ:ПБ як 1:1 + ЛБ
КРАС, %	35,88	22,00	19,88
БЦ, %	64,13	78,00	80,13
U, %	46,58	67,24	71,06

Лімітуючою амінокислотою для пшеничного цукрового печива (контроль) є лізин, тоді як для амарантового печива й амарантово-льняного – ізолейцин. Коефіцієнт різниці амінокислотного скору печива (КРАС) з амарантовим та льняним борошном на 17 % зменшився проти контролю, що вказує на кількість незамінних амінокислот, які



не використовуються на пластичні потреби. Показник біологічної цінності (БЦ) цукрового печива при 50 % заміні пшеничного борошна на амарантове зростає на 14 %, при додаванні льняного борошна – на 16 %. Збільшення уполовину коефіцієнту утилітарності (U) амінокислотного складу печива з нетрадиційною сировиною свідчить про підвищення збалансованості незамінних амінокислот у печиві за рахунок використання амарантового і льняного борошна в рецептурі виробів.

**Висновки відповідно до статті.** Амарантове і льняне борошно мають знижену порівняно з пшеничним борошном вологість і підвищену водопоглинальну здатність, зумовлену високою адсорбційною здатністю амарантового крохмалю і наявністю льняних некрохмальних полісахаридів, здатних поглинати велику кількість води. Вміст поживних речовин у амарантовому борошні суттєво варіюється та залежить в першу чергу від технології переробки зерна. Для виробництва печива більш прийнятним є тонкодисперсне борошно, що дозволяє сформувати необхідну структуру тіста та забезпечити текстурні характеристики готової продукції. Використання амарантового борошна доцільне для приготування пластично-в'язкого тіста і виробництва цукрового і здобного печива. Цукрове і здобне печиво, виготовлене на амарантовому і пшеничному борошні при співвідношенні 1:1 і 3:5 відповідно, характеризуються золотаво-коричневим кольором, приємним ароматом і горіховим присмаком та перевершують традиційне пшеничне печиво незважаючи на незначне зниження намочуваності виробів. Доцільне введення в рецептуру цукрового та здобного печива з амарантовим борошном попередньо гідратованого льняного борошна в кількості 5 %, що додатково поліпшує форму виробів, підвищує їх намочуваність. Біологічна цінність розробленого печива зростає на 14–16 %, коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу печива – уполовину, зокрема, за рахунок збагачення виробів лізином, треоніном, метіоніном, цистином. Надалі перспективним є подальше удосконалення рецептур розробленого печива й розширення асортименту продукції оздоровчого призначення, дослідження процесів, що відбуваються у виробках під час зберігання.

#### Список використаних джерел

1. Сирохман І. В., Завгородня В. М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. пос. для студ. вищ. навч. закл. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 544 с.
2. Обґрунтування вибору груп борошняних кондитерських виробів для використання борошна з м'якозерної пшениці / К. Г. Юргачова та ін. *Зернові продукти і комбікорма*. 2012. Т. 47. № 3. С. 25–30.
3. Чуйко М. М. Товарознавча характеристика печива різних вітчизняних виробників. *Молодий вчений*. 2017. Т. 41. № 1. С. 67–70.
4. Давидович О. Я., Лозова Т. М. Нетрадиційні види борошна у кондитерському виробництві. *Товарознавство та інновації*. 2011. № 3. С. 229–234.
5. Використання вторинних продуктів виноробного та пивоварного виробництв у технології здобного печива / К. Р. Касабова та ін. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2017. Т. 35. С. 5–11.
6. Фахретдинова Д. Р., Нигматьянов А. А., Миронова И. В. Использование амарантовой муки и молочной сыворотки для обогащения мучных кондитерских изделий. *Биологические науки*. 2017. № 6. С. 260–262.
7. Шидакова-Каменюка О. Г., Лисюк Г. М. Визначення раціонального дозування насіння льону до пісочного печива. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. ХДУХТ*. 2009. Вип. 1. С. 347–353.
8. Ружилю Н. С. Использование семян амаранта в хлебобулочных изделиях. *Пищевая промышленность*. 2015. № 12. С. 56–58.
9. Амарантовая мука: характеристика, сравнительный анализ, возможности применения / И. М. Жаркова и др. *Вопросы питания*. 2014. Т. 83, № 1. С. 67–73.

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

10. Ксандопуло С. Ю., Барбашов А. В. Линамарин и продукты его гидролиза в семенах масличного льна современной селекции. *Пищевая технология*. 2005. № 5. С. 51–53.
11. Використання урбечу з насіння льону у виробництві пшеничного хліба / Ю. В. Бондаренко та ін. *Харчові технології: зб. наук. пр. НУХТ*. 2017. Вип. 23, № 3. С. 228–237.
12. Матияшук О. В., Фурманова Ю. П., П'яних С. К. Використання амарантового борошна в технології виробництва бісквітних напівфабрикатів. *Науковий погляд в майбутнє*. 2017. Вип. 6. Т. 2. С. 52–58.
13. Миколенко С. Ю., Царук Л. Ю., Чурсінов Ю. О. Вплив продуктів переробки амаранту і чаї на якість хліба. *Вісник НТУ «ХПІ»*. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. Харків: НТУ «ХПІ». 2019. № 5 (1330). С. 145–151. DOI: 10.20998/2413 - 4295.2019.05.19.
14. Chauhan A., Saxena DC., Singh S. Physical, textural, and sensory characteristics of wheat and amaranth flour blend cookies. *Cogent Food and Agriculture*. 2016. Vol. 2. № 1. P. 1–8. <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1125773>.
15. Sindhuja A., Sudha M. L., Rahim A. Effect of incorporation of amaranth flour on the quality of cookies. *European Food Research and Technology*. 2005. Vol. 221, № 5. P. 597–601. <https://doi.org/10.1007/s00217-005-0039-5>.
16. Егорова Е. Ю., Резниченко И. Ю. Разработка пищевого концентрата – полуфабриката безглютеновых кексов с амарантовой мукой. *Техника и технология пищевых производств*. 2018. Т. 48, № 2. С. 36–45.
17. Супрунова И. А., Чижикова О. Г., Самченко О. Н. Мука льняная – перспективный источник пищевых волокон для разработки функциональных продуктов. *Техника и технология пищевых производств*. 2010. № 4. С. 50–54.
18. Бегаулов М. Ш., Сычева Е. О. Технология хлебопечения с использованием льняного жмыха. *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2017. Вып. 3. С. 116–126.
19. Меренкова С. П., Колотов П. А. Разработка технологии обогащенных мучных кондитерских изделий на основе использования продуктов переработки семян льна масличного. *Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии»*. 2017. Т. 5, № 2. С. 49–59.
20. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: навч. посіб. / за ред. Дорохович А. М., Ковбаси В. М. Київ: Інкос, 2015. 632 с.
21. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посіб. / за ред. Дробот В. І. Київ: Кондор. 2015. 972 с.
22. Sindhu R. I., Khatkar B. S. Characterization of Amaranth (*Amaranthus Hypochondriacus*) Starch. *Engineering Research & Technology*. 2016. Vol. 5. P. 463–469.
23. Рибалка О. І., Щербина З. В. Пшениця з високим вмістом амілози - нове слово в селекції культури. *Збірник наукових праць СГП – НЦНС*. 2015. Вип. 25. № 65. С. 246–265.
24. Characterisation of pseudocereal and cereal proteins by protein and amino acid analyses / S. Gorinstein et al. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2002. Vol. 82, № 8. P. 886–891. DOI: 10.1002/jsfa.1120.
25. Chromatographic and mass spectrometry analysis of wheat flour prolamins, the causative compounds of celiac disease / M. R. Perez-Gregorio et al. *Food & function*. 2017. Vol. 8, № 8. P. 2712–2721. DOI: <https://doi.org/10.1039/C7FO00266A>.
26. Миколенко С. Ю., Крикун Л. Ю. Розробка технології зернових галет із диспергованої кукурудзи. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2018. Т. 29(68), № 6(2). С. 111–115.
27. Крахмалева Т. М., Манеева Ш. Э. Пищевая химия: учеб. пособие. Оренбургский гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2012. 154 с.
28. Румянцева В. В. Технология кондитерского производства: конспект лекций для вузов. Орел: ОрелГТУ, 2009. 141 с.
29. Углеводный состав слизи из семян льна и его связь с морфологическими признаками / Е. А. Пороховинова и др. *Сельскохозяйственная биология*. 2017. Вып. 52, № 1. С. 161–171.
30. Конева С. И. Особенности использования продуктов переработки семян льна при производстве хлебобулочных изделий. *Ползуновский вестник*. 2016. № 3. С. 35–38.

### Reference

1. Syrokhman, I. V., Zavhorodnia, V. M. (2009). *Tovaroznavstvo kharchovykh produktiv funktsionalnogo pryznachennia [Commodity knowledge of wholesome foods]*. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury [in Ukrainian].
2. Iorhachova, K. H., Makarova, O. V., Khvostenko, K. V., Vovchenko, O. M. (2012). Obgruntuvannia vyboru hrup boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv dlia vykorystannia boroshna z m'iaozernoї pshenytsi [Substantiation of choosing flour confectionery products types for incorporation of soft wheat flour]. *Zernovi produkty i kombikorma – Cereal products and feed*, 3, 25–30 [in Ukrainian].
3. Chuiko, M. M. (2017). Tovaroznavcha kharakterystyka pechyva riznykh vitchyznianskykh vyrobnykiv [Commodity characteristics of cookies of different domestic producers]. *Molodyi vchenyi – Young scientist*, 1, 67–70 [in Ukrainian].
4. Davydovych, O. Ya., Lozova, T. M. (2011). Netradytsiini vydy boroshna u kondyterskomu vyrobnytstvi [Non-traditional types of flour in confectionery industry]. *Tovaroznavstvo ta innovatsii – Commodity and innovation*, 3, 229–234 [in Ukrainian].
5. Kasabova, K. R., Hrevtseva, N. V., Shydakova-Kamenyuka, O. H., Omelchenko, O. V. (2017). Vykorystannia vtorynykh produktiv vynorobnogo ta pyvovarnogo vyrobnytstv u tekhnologii zdobnogo pechyva [Use of by-products of winemaking and brewery in technology of cookies]. *Obladnannia ta tekhnologii kharchovykh vyrobnytstv – Food production facilities and technologies*, 35, 5–11 [in Ukrainian].
6. Fakhretidinova, D. R., Nigmatianov, A. A., Mironova, I. V. (2017). Ispolzovanie amarantovoi muki i molochnoi syvorotki dlia obogashchennia muchnykh konditerskikh izdelii [Use of amaranth flour and whey for fortification of flour confectionery products]. *Biologicheskie nauki – Biological sciences*, 6, 260–262 [in Russian].
7. Shydakova-Kamieniuka, O. H., Lysiuk, H. M. (2009). Vyznachennia ratsionalnogo dozuvannia nasinnia lonu do pisochnogo pechyva [Determination of rational dosage of flax seeds to shortbread]. *Prohresyvni tekhnika ta tekhnologii kharchovykh vyrobnytstv restorannogo hospodarstva i torhivli: zb. nauk. pr. KhDUKHT – Innovative equipment and technology of food production, catering and trade industry: coll. scient. papers of KCFT*, 1, 347–353 [in Ukrainian].
8. Ruzhilo, N. S. (2015). Ispolzovanie semian amaranta v khlebobulochnykh izdeliakh [Use of amaranth seeds in bakery products]. *Pishchevaia promyshlennost – Food industry*, 12, 56–58 [in Russian].
9. Zharkova, I. M., Miroshnichenko, L. A., Zvyagin, A. A., Bavykina, I. A. (2014). Amarantovaia muka: kharakteristika, sravnitelnyi analiz, vozmozhnosti primeneniia [Amaranth flour: characteristics, comparative analysis, possibilities for application]. *Voprosy pitaniia – Nutrition issues*, 1, 67–73 [in Russian].
10. Ksandopulo, S. Iu., Barbashov, A. V. (2015). Linamarin i produkty ego gidroliza v semenakh maslichnogo lna sovremennoi selektsii [Linamarin and products of its hydrolysis in oilseeds of modern selection]. *Pishchevaia tekhnologiya – Food technology*, 5, 51–53 [in Russian].
11. Bondarenko, Yu. V., Drobot, V. I., Bilyk, O. A., Bilas, Yu. I. (2017). Vykorystannia urbechu z nasinnia lonu u vyrobnytstvi pshenychnogo khliba [The use of flax seed urbec in the production of wheat bread]. *Kharchovi tekhnologii: zb. nauk. pr. NUKhT – Food Technology: coll. scient. papers. of NUFT*, 3, 228–237 [in Ukrainian].
12. Matyiashchuk, O. V., Furmanova, Yu. P., Pianykh, S. K. (2017). Vykorystannia amarantovoho boroshna v tekhnologii vyrobnytstva biskvitnykh napivfabrykativ [Use of amaranth flour in biscuit semi-finished products technology]. *Naukovyi pohliad v maibutnie – Scientific approach and future*, 6, 52–58 [in Ukrainian].
13. Mykolenko, S. Yu., Tsaruk, L. Yu., Chursinov, Yu. O. (2019). Vplyv produktiv pererobky amarantu i chia na yakist khliba [Influence of amaranth and chia processing products on bread quality]. *Visnyk NTU «KHPI», Seriya: Novi rishennya v suchasnykh tekhnolohiyakh – New solutions in modern technologies. Kharkiv: NTU «KHPI», 5 (1330), 145–151. DOI: 10.20998/2413 - 4295.2019.05.19.*
13. Mykolenko, S. Yu., Tsaruk, L. Yu., Chursinov, Yu. O. (2019). Vplyv produktiv pererobky amarantu i chia na yakist khliba [Influence of amaranth and chia processing products on bread quality]. *Visnyk NTU «KhPI». Seriya: Novi rishennia v suchasnykh tekhnolohiiakh. Kharkiv: NTU «KhPI» – New solutions in modern technologies. Kharkiv: NTU «KHPI», 5, 145–151. DOI: 10.20998/2413-4295.2019.05.19.*

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

14. Chauhan, A., Saxena, DC., Singh, S. (2016). Physical, textural, and sensory characteristics of wheat and amaranth flour blend cookies. *Cogent Food and Agriculture*, 1, 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1125773>.
15. Sindhuja, A., Sudha, M. L., Rahim, A. (2005). Effect of incorporation of amaranth flour on the quality of cookies. *European Food Research and Technology*, 5, 597–601. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00217-005-0039-5>.
16. Egorova, E. Iu., Reznichenko, I. Iu. (2018). Razrabotka pishchevogo kontcentrata – polufabri-kata bezgliutenovykh keksov s amarantovoi mukoi [Development of food concentrate as a semi-finished product of gluten-free muffins with amaranth flour]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv – Equipment and technology for food production*, 2, 36–45 [in Russian].
17. Suprunova, I. A., Chizhikova, O. G., Samchenko, O. N. (2010). Muka lnianaia – perspektivnyi istochnik pishchevykh volokon dlia razrabotki funktsionalnykh produktov [Flaxseed flour is a promising source of dietary fiber for functional products development]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv – Equipment and technology for food production*, 4, 50–54 [in Russian].
18. Begeulov, M. Sh., Sycheva, E. O. (2017). Tekhnologiya khlebopecheniia s ispolzovaniem lnianogo zhmykha [Baking technology with using flaxseed cake]. *Izvestiia Timiriazevskoi selskokhoziaistvennoi akademii – News of Timiryazev agricultural academy*, 3, 116–126 [in Russian].
19. Merenkova, S. P., Kolotov, P. A. (2017). Razrabotka tekhnologii obogashchennykh muchnykh konditerskikh izdelii na osnove ispolzovaniia produktov pererabotki semian lna maslichnogo [Development of technology for fortified flour confectionery based on the use of oilseed processing products]. *Vestnik IuUrGU. Seriya «Pishcheve i biotekhnologii» – Bulletin of SUSU. Series “Food and Biotechnology”*, 2, 49–59 [in Russian].
20. Dorokhovych, A. M., Kovbasa, V. M. (2015). *Tekhnologiya ta laboratornyi praktykum konditerskykh vyrobiv i kharchovykh kontsentrativ [Technology and laboratory workshop of confectionery and food concentrates: textbook]*. Kyiv: Inkos [in Ukrainian].
21. Drobot, V. I. (Ed.). (2015). *Tekhnokhimichniy kontrol syrovyny ta khlibobulochnykh i makaronnykh vyrobiv: navch. posib. [Technochemical control of raw materials and bakery and pasta]*. K.: Kondor [in Ukrainian].
22. Sindhu, R. I., Khatkar, B. S. (2016). Characterization of Amaranth (*Amaranthus Hypochondriacus*) Starch. *Engineering Research & Technology*, 5, 463–469.
23. Rybalka, O. I., Shcherbyna, Z. V. (2015). Pshenytsia z vysokym vmistom amilozy - nove slovo v selektsii kultury [High amylose wheat as new word in crop breeding]. *Zbirnyk naukovykh prats SHI – NTsNS – Proceedings of the Institute of Scientific Research – NCS*, 65, 246–265 [in Ukrainian].
24. Gorinstein, S. et al. (2002). Characterisation of pseudocereal and cereal proteins by protein and amino acid analyses. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 8, 886–891. DOI: 10.1002/jsfa.1120.
25. Perez-Gregorio, M. R. et al. (2017). Chromatographic and mass spectrometry analysis of wheat flour prolamins, the causative compounds of celiac disease. *Food & function*, 8, 2712–2721. DOI: <https://doi.org/10.1039/C7FO00266A>.
24. Gorinstein, Shela, et al. (2002). Characterisation of pseudocereal and cereal proteins by protein and amino acid analyses. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 8, 886–891. DOI: 10.1002/jsfa.1120.
25. Perez-Gregorio, M. R., et al. (2017). Chromatographic and mass spectrometry analysis of wheat flour prolamins, the causative compounds of celiac disease. *Food & function*, 8, 2712–2721. DOI: <https://doi.org/10.1039/C7FO00266A>.
26. Mykolenko, S. Yu., Krykun, L. Yu. (2018). Rozrobka tekhnologii zernovykh halet iz dysperhovanoi kukurudzy [Development of technology of grain crackers from desintegrated corn]. *Vcheni zapysky Tavriiskoho natsionalnogo universytetu imeni V. I. Vernadskoho. Seriya: Tekhnichni nauky – Notes of the Taurida V. I. Vernadsky National University. Series: Technical Sciences*, 6, 111–115 [in Ukrainian].
27. Krakhmaleva, T. M., Maneeva, Sh. E. (2012). *Pishchevaya khimiya [Food chemistry]*. Orenburg: OGU [in Russian].
28. Rumiantseva, V. V. (2009). *Tekhnologiya konditerskogo proizvodstva [Confectionery technology]*: Orel: OrelGTU [in Russian].
29. Porokhovinova, E. A., Pavlov A. V., Brach N. B., Morvan K. G. (2017). Uglevodnyi sostav slizi iz semian lna i ego sviaz s morfologicheskimi priznakami [Carbohydrate composition of mucus from flax seeds and its relationship with morphological characters]. *Selskokhoziaistvennaia biologiya – Agricultural biology*, 1, 161–171 [in Russian].

30. Koneva, S. I. (2016). Osobennosti ispolzovaniia produktov pererabotki semian lna pri proizvodstve khlebobulochnykh izdelii [Characteristics of incorporation of flax seed processing products in the production of bakery products]. *Polzunovskii vestnik – Polzunovskiy bulletin*, 3, 35–38 [in Russian].

UDC 664.681.1

*Svitlana Mykolenko, Andrey Zaharenko*

## EFFECT OF AMARANTH AND FLAXSEED FLOUR ON COOKIES QUALITY

**Urgency of the research.** Cookies are popular food products, but in general cracker-type, sugar and butter cookies have low biological value, so the development of cookies using biologically valuable raw materials is essential.

**Target setting.** Flour is the key ingredient in cookie recipe, so incorporation of amaranth and flaxseed flour, enriched with biologically active substances, will affect the consumer qualities of the products.

**Actual scientific researches and issues analysis.** Incorporation of amaranth and flaxseed flour in bread, flour confectionery, in particular cookies, is quite limited due to the deterioration of products quality. This makes it impossible to enrich the products with biologically active substances significantly, improving their amino acid composition.

**Uninvestigated parts of general matters defining.** There is no research on incorporation of composed amaranth and flaxseed flour into wheat cookies, taking into account the peculiarities of chemical composition and grain processing.

**The research objective.** The aim is to study the effect of amaranth and flaxseed flours of different quality on the consumer characteristics and biological value of cracker-type, sugar and butter cookies.

**The statement of basic materials.** Amaranth and flaxseed flours have reduced humidity, higher water absorption capacity and different nutrient content in comparison to wheat flour. Grain processing technology play an important role in protein, fat, carbohydrates content, whiteness and odor of the flour. A slight decrease in the cookie water absorption capacity and improvement of the organoleptic properties, amino acid composition indicates the feasibility of using amaranth flour, especially fine grinding, for the production of sugar and butter cookies at a ratio of amaranth flour to wheat flour as 1:1 and 3:5, respectively. The use of 5% pre-hydrated flaxseed flour by weight of wheat flour improves the quality of sugar and butter cookies on composed amaranth and wheat flours.

**Conclusions.** The use of amaranth and flaxseed flour with acceptable functional and technological properties has a positive effect on the quality of sugar and butter cookies on the developed composite mixture, increases the cookies biological value.

**Keywords:** amaranth flour; flaxseed flour; cracker-type, sugar, butter cookies; quality; amino acid composition.

*Fig.: 1. Tab.: 5. References: 30.*

**Миколенко Світлана Юрївна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції, Дніпровський державний аграрно-економічний університет (вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, 49600, Україна).

**Mykolenko Svitlana** – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department of Storage and Processing Technologies of Agricultural Products, Dnipro State Agrarian and Economic University (25 Serhiy Efremov Str., 49600 Dnipro, Ukraine).

**E-mail:** svetlana.mykolenko@gmail.com

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-1959-1141>

**ResearcherID:** N-6958-2018

**Scopus Author ID:** 57194689776

**Захаренко Андрій Анатолійович** – магістрант, Дніпровський державний аграрно-економічний університет (вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, 49600, Україна).

**Zaharenko Andrey** – master student, Dnipro State Agrarian and Economic University (25 Serhiy Efremov Str., 49600 Dnipro, Ukraine).